Arthur M. Glenberg (1997). What memory is for..
Published online by Cambridge University Press: 01 March 1997
https://doi.org/10.1017/S0140525X97000010
***Behavior and brain sciences*.20 (1) pp 1-19**

¿Para qué sirve la memoria?[1]

Resumen:

Vamos a empezar desde cero pensando para qué sirve la memoria y consecuentemente, en cómo funciona. Supongamos que la memoria y la conceptualización están al servicio de la percepción y la acción. En tal caso, conceptualizar sería codificar los patrones de posibles interacciones físicas con un mundo tridimensional. Estos patrones están limitados por la estructura del medio ambiente, la de nuestros cuerpos, y la de la memoria. Por ende, la manera que tenemos de percibir y concebir el ambiente estaría determinada por el tipo de cuerpo que tenemos. Una memoria así no realizaría asociaciones. En su lugar, las distintas conceptualizaciones del mundo resultarían de las combinaciones de diferentes patrones de acción, en base a las limitaciones de nuestros cuerpos. Yo llamo a esta combinación "*entramado*"[2] (*mesh*). Dicha conceptualización estaría dirigida por el medio ambiente y los patrones de acción de la memoria tendrían un rol complementario, automático. No obstante, una importante habilidad humana es aprender a suprimir esa gran estimulación proveniente del medio permitiendo así en este caso, que la memoria sea quien guíe dicha conceptualización. El esfuerzo utilizado en la **supresión** de entrada de información ambiental da lugar a la predicción, a la recolección de la memoria, y a la comprensión del lenguaje. Revisaré tanto trabajos teóricos como empíricos de la ciencia cognitiva[3] sobre la memoria y la comprensión del lenguaje que sugieren la posibilidad de investigar conexiones entre temas tan dispares como la amnesia infantil y la teoría de los modelos mentales.

Palabras clave: amnesia; memoria automática; coherencia; significado encarnado[4]; inferencias; comprensión del lenguaje; memoria; modelos mentales; memoria de recoleccción; arraigo (*grounding*).

1. Introducción

[1] Traducción libre realizada por el Lic. Leandro Gestal - Diciembre de 2019.
La traducción comprende sólo la primera mitad del artículo. Todas las notas al pie corresponden al traductor.
[2] "Mallado" podría ser otra traducción posible.
[3] Alude a las corrientes psicológicas del procesamiento de información y conexionismo.
[4] "Encarnado" y "corporizado" se emplearán como sinónimos.

La mayoría de las teorías de la memoria presuponen que ésta sirve para memorizar[5]. Ahora bien, ¿es posible pensar una teoría de la memoria descartando esta concepción?

En este artículo, procuro acercarme a esa idea guiado por la pregunta "¿Para qué sirve la memoria?" La respuesta que desarrollo está influenciada por tres fuentes.

La primera es el análisis cognitivo lingüístico propuesto por Lakoff y Johnson (Johnson, 1987; Lakoff, 1987; Lakoff & Johnson, 1980) para abordar el estudio del lenguaje, los conceptos y el significado. Los mencionados autores proponen que la cognición está encarnada, y surge a partir de interacciones corporales con el mundo (cf. Harnad, 1990; 1993).

Luego de una breve reseña del programa de investigación de Lakoff y Johnson, examinaré la literatura sobre la memoria (la segunda fuente) para evidenciar que la cognición está, de hecho, corporizada. Propondré que la memoria evolucionó al servicio de la percepción y acción en un ambiente tridimensional, y que la memoria se ha encarnado para facilitar la interacción con dicho medio.

El tercer conjunto de ideas proviene de los aportes realizados por la “teoría del modelo mental”[6] para la comprensión del lenguaje. Relacionaré la teoría del modelo mental con la noción de la memoria encarnada proponiendo que, si el lenguaje actúa como sustituto de la interacción directa con el ambiente, la comprensión del lenguaje también debería realizarse sobre representaciones encarnadas que de hecho son modelos mentales. Al explorar estas ideas, desarrollaré un enfoque para la memoria y la comprensión del lenguaje que sugiera nuevas formas de lidiar con problemas antiguos (por ejemplo, por qué el recuerdo y la comprensión implican un esfuerzo), así como nuevos conceptos para reemplazar viejas ideas (por ejemplo, la de las asociaciones).

1.1 ¿Por qué la corporización debería ser importante para los psicólogos cognitivos?

¿Por qué los psicólogos interesados en el lenguaje, el aprendizaje, y la memoria deberían tener en cuenta las investigaciones de la perspectiva corporizada? Porque, al ignorarla, hemos estado cometiendo un grave error.

La mayoría de las teorías de la memoria tratan a las representaciones internas como símbolos sin sentido tales como una secuencia de ceros y unos que "codifican" características (por ejemplo, Hintzman, 1986; McClelland & Rumelhart, 1986; Metcalfe, 1993), como objetos puntuales sin estructura (Gillund & Shiffrin, 1984), o como proposiciones que se

[5] Entendido como la función de “almacenar”, “retener”.
[6] Johnson-Laird (1989, p. 488) define a un modelo mental como la representación de una situación tal que "su estructura corresponde a la estructura de la situación que representa".

relacionan sin un sentido intrínseco (Kintsch, 1988). De ello se derivan dos problemas.

El primero es el del arraigo (*grounding)* del símbolo (Harnad, 1990): ¿De qué manera esos símbolos sin sentido adquieren significado? Responder a ello aduciendo que los símbolos toman al lexicón[7] como referencia no es una salida simple, porque las palabras en el lexicón también deberían tener un arraigo (*grounding*). Además, no todos esos símbolos sin sentido representan palabras o conceptos parecidos a las palabras, algunos de ellos están destinados a representar configuraciones complejas no verbales (Posner & Keele, 1968; Schacter et al., 1990).

El segundo problema es que no nos hemos dado la oportunidad de indagar vías alternativas. Es decir, al tratar a la representación interna como un símbolo sin sentido, no hemos pensado en la posibilidad de sacar provecho de otras formas de representación. En lugar de símbolos sin sentido, podríamos suponer que las representaciones tienen una estructura que está íntimamente relacionada con los objetos que representan. La estructura de las representaciones así podría desempeñar un papel importante a la hora de determinar, por ejemplo, qué conceptos pueden vincularse fácilmente, porque sus estructuras literalmente encajarían entre sí. Por ejemplo, parece fácil asociar "caballo" y "manchado" porque los caballos poseen superficies que pueden “tener manchas”, mientras que es más difícil asociar la palabra "idea" con la palabra "manchada". Nótese que este asunto está más relacionado con la naturaleza analógica de las representaciones que con cuestiones proposicionales (ver Palmer 1978). Es decir, si bien podría decirse con la misma facilidad gramatical que "la idea tiene manchas" o "el caballo tiene manchas", la segunda frase parece tener sentido y la primera no.[8]

En las siguientes secciones desarrollaré la hipótesis de que las representaciones están estructuradas analógicamente (corporizadas/encarnadas), que esta estructura ayuda a explicar los fenómenos de la memoria, y que en conjunto estas ideas sugieren que el standard de los paradigmas de la memoria[9] está mal concebido y puede revelar poco de lo que es importante saber acerca de ella. Estas secciones se seguirán de una discusión acerca de las posibilidades de la representación analógica subyacente a la comprensión del lenguaje[10].

1.2. La corporización y el programa de Lakoff y Johnson

[7]Remite a la organización mental que contiene el conocimiento sobre el vocabulario de una lengua individuamente interiorizado por un hablante.

[8] El tema continúa en la página 14

[9] Remite al modelo que se basa en la manipulación de representaciones mediante reglas sintácticas.

[10] Ver artículo completo.

Una preocupación central en el programa de Lakoff y Johnson es el concepto de significado. Según Lakoff (1987) la teoría del significado en la ciencia cognitiva se basa en la noción de valores de verdad de las proposiciones, y, como es de esperar, esta teoría no funciona como una teoría del significado humano. La explicación de por qué esto es así requiere un poco de paciencia, en parte porque la forma en que los psicólogos usan el término "proposición" es diferente de la forma en que los filósofos y los lógicos lo usan. Para el psicólogo, las proposiciones son relaciones entre símbolos, es decir, una afirmación de que existe una relación. Son estas afirmaciones las que se supone que tienen sentido. Es importante destacar que, aunque se supone que las proposiciones capturan el significado, los símbolos usados en las proposiciones se consideran, en sí mismos, sin sentido o arbitrarios: no hay una relación intrínseca entre un símbolo en particular y su significado. Así, cuando se ilustran las proposiciones, un psicólogo puede utilizar una palabra para representar un elemento de la proposición pero eso es sólo una convención. De hecho, los significados de las palabras necesitan ser determinados, presumiblemente por otras proposiciones. Por lo tanto, debemos reemplazar cualquier palabra en la propuesta del psicólogo por códigos como "símbolo X19". Estas configuraciones resultan muy útiles porque permiten razonamientos (derivados de nuevas proposiciones) basados en la manipulación de proposiciones mediante reglas sintácticas (modelo standard). Se cree que estas reglas operan independientemente de los elementos (nodos y símbolos) que componen las proposiciones.

Por ejemplo, supongamos que la proposición 1 (P1) afirma que el elemento *a* está en relación *R* con el elemento *b*. En resumen, P1:aRb. Además, supongamos que P2: bRc. Ahora, si R es una relación transitiva (como "mayor que"), y tanto P1 como P2 son verdaderas, entonces por las reglas sintácticas de la inferencia transitiva, P3: aRc es también cierto. Así, para el psicólogo, hemos creado nuevo conocimiento, es decir, que P3 es cierto. Nótese que estas proposiciones tienen valores de verdad, pero fracasan en la prueba de lo que significa tener sentido. Concretamente, para que sea significativa (para nosotros), debemos saber de qué se trata esa proposición. Por el contrario, aunque sabemos que P3 es verdadera, tenemos poca idea de lo que se trata, porque no tenemos idea de lo que a y b significan.

El problema de lo que a y b significan es el problema del arraigo (*grounding*) (Harnad, 1990): ¿Cómo le damos significado a los símbolos arbitrarios? Para saber de qué se tratan estas proposiciones, se requiere de un mapeo/cartografía entre los elementos componentes de las proposiciones (a, b, c, y R) y el mundo (o un mundo posible, o un modelo del mundo). Sin este mapeo de referencia, los símbolos sólo pueden referirse a otros símbolos, que a su vez se refieren a otros símbolos. Es como tratar de aprender el significado de una palabra en una lengua extranjera utilizando un diccionario escrito sólo en esa lengua, tal sistema de símbolos nunca genera sentido (Searle, 1980). La mayoría de los psicólogos no ven un

problema aquí, porque se contentan con recurrir a la percepción: los símbolos arbitrarios se basan en el sistema perceptivo. Es decir, lo que un símbolo significa es aquello a lo que refiere en el mundo "exterior".

Lakoff (1987) presenta (al menos) tres argumentos en contra del modelo standard que supone una mente basada en símbolos arbitrarios.

Primero, el modelo standard requiere que las categorías sean aristotélicas, que tengan límites bien definidos. Las categorías aristotélicas son necesarias para que podamos realizar un exitoso mapeo entre los símbolos arbitrarios de las proposiciones y los objetos del mundo. Por lo tanto, si suponemos una proposición para un caballo, para darle a ésta su propio significado debemos ser capaces de mapear el símbolo del caballo (X19, quizás) en caballos, y excluirlo de cebras y antílopes y quizás incluso ponis. En contraste con este requisito, existe una gran cantidad de trabajos empíricos en la psicología de la categorización humana que revelan que las categorías no son aristotélicas. En cambio, muchas categorías significativas tienen límites difusos (Oden, 1984; 1987), niveles de ordenamiento - (Kalish, 1995), estructuras complejas (Lakoff, 1987), o son basadas en prototipos (Rosch, 1973). Inclusive las categorías biológicas más básicas no son precisas, mucho menos aún las categorías de la cultura humana. Así, categorías como “la democracia”, “la justicia”, y “madre” (Lakoff remite a las madres biológicas, madres que dan a luz, madres adoptivas, madrastras, etc.) parecen tener estructuras muy diferentes de las clásicas categorías aristotélicas.

Un segundo argumento en contra de la teoría estándar del significado humano se basa en un análisis realizado por Putnam (1981). Este análisis, sin embargo, está dirigido hacia el significado filosófico de la proposición. Para el psicólogo, una proposición (como aRb) se supone que tiene significado. Para un filósofo, en cambio, aRb sería una premisa propia de un lenguaje formal. El significado de la premisa (su contenido proposicional) corresponde a la función que determina, para cualquier situación posible, si dicha premisa es verdadera o falsa. En lenguaje coloquial, que no es el equivalente exacto del formal sino lo suficientemente cercano, el significado de una frase tal como "el caballo tiene manchas" es lo que sea que me permita determinar si dicha frase puede ser aplicada a un caso particular. Es más, dos frases tendrían el mismo significado, si tienen los mismos valores de verdad para todos los casos posibles. Putnam descubrió un serio problema con esta noción de valor de verdad del significado: no es difícil construir pares de premisas en lenguaje formal cuyos símbolos sean mapeados para cosas radicalmente diferentes y aun así tener los mismos valores de verdad en todos los casos. En otras palabras, aunque las premisas aludan a cosas radicalmente diferentes, si tienen el mismo valor de verdad, se supone que tienen el mismo significado. Claramente, no tiene mucho sentido afirmar que frases sobre cosas diferentes significan lo mismo. Como era de esperarse, el problema radica en la naturaleza arbitraria de los símbolos. Sólo tienen significado cuando son mapeados en

el mundo, y Putnam demostró que es imposible encontrar un único e inigualable mapeo correcto.

El tercer argumento de Lakoff y Johnson contra el modelo estándar se basa en su análisis del uso del lenguaje y cómo repercute sobre la cognición. En resumen, la gente usa frecuentemente lenguaje metafórico ("Está atrapado en su matrimonio","Tu teoría es hermética", "Hoy estoy en lo alto"). Lakoff y Johnson proponen que el lenguaje metafórico no es sólo la forma en que la gente habla, sino que refleja con precisión la forma en que la gente piensa. Dado que las teorías no pueden ser literalmente “herméticas” y que los estados emocionales de las personas no pueden literalmente “estar en lo alto”, es difícil imaginar cómo la cognición se puede basar en mapeos de símbolos arbitrarios y producir un lenguaje (tan fácil de entender).

Otros argumentos convincentes contra el uso de símbolos arbitrarios en una teoría del significado se encuentran en Barsalou, 1993; Barsalou et al., 1993 y Shanon, 1988. Barsalou y Shanon notan que a las personas a menudo les cuesta definir palabras que son familiares, y que esas definiciones pueden variar mucho según el contexto. Este hallazgo es difícil de explicar si uno cree que el significado de las palabras es una simple lista de proposiciones bien formadas. También notan que no hay buenas explicaciones sobre cómo proposiciones compuestas por símbolos arbitrarios y sin sentido podrían haber evolucionado, o cómo un niño podría haberlas descubierto. Tal como concluye Benny Shanon, "*Específicamente, parece que el sustrato subyacente de la actividad no es un repertorio bien definido, bien estructurado de símbolos abstractos y que el funcionamiento de la mente no puede ser generalizado a manipulaciones computacionales de los mismos símbolos. Más bien, el sustrato en el que se desarrolla la actividad mental debe ser uno que cumpla con el siguiente requisito: no debe ser fijado por ningún sistema de codificación que se defina a priori, debe permitir una sensibilidad máxima a las dimensiones y distinciones no especificadas, debería ser sensible al contexto, y debería estar incrustado en el marco de la acción del organismo en la mundo."*(p. 80)

Esto es una invitación a adentrarnos en el enfoque corporizado del significado.

1.3 Corporización (embodiment) y significado

Si descartamos la teoría estándar, ¿qué queda? Lakoff y Johnson ofrecen una teoría del significado basada en la asunción de la cognición encarnada. Dado que abordaré el problema desde la pregunta "¿Para qué sirve la memoria?", desarrollaré una idea de significado encarnado que es distinta de la de Lakoff y Johnson. No obstante, las propuestas están claramente relacionadas.

En resumen, mi suposición se basa en que los sistemas perceptivos han evolucionado para facilitar nuestras interacciones con un mundo real y tridimensional. Para hacer esto, el mundo es conceptualizado (en parte)

como patrones de posibles interacciones corporales, es decir, cómo es que podemos mover nuestras manos y dedos, nuestras piernas y tronco, nuestros ojos y oídos, para lidiar con el mundo que se presenta. Para una persona en particular, el significado de un objeto, evento u oración es lo que esa persona puede hacer con dicho objeto, evento u oración.

¿Cómo responde este enfoque a las objeciones planteadas a la teoría estándar del significado?

Es importante destacar que las representaciones encarnadas no necesitan ser mapeadas/cartografiadas en el mundo para llegar a ser significativas porque surgen del mundo. En otras palabras, las representaciones encarnadas se caracterizan directamente por estar fiel y analógicamente relacionadas con las propiedades del mundo y dichas propiedades se traducen mediante sistemas de percepción-acción (Harnad, 1990; 1993). Por lo tanto, el componente significativo de la acción en la conceptualización no es abstracto. Refleja de qué manera cuerpos como los nuestros pueden interactuar con los objetos.

Dado que las representaciones encarnadas no necesitan ser cartografiadas en el mundo para tener un arraigo (grounding), no hay necesidad de que las representaciones sean aristotélicas ni de que las categorías en el mundo sean aristotélicas. Además, debido a que las representaciones encarnadas no son símbolos discretos y sin sentido, pueden reflejar variaciones sutiles y difusas del mundo. Debido a que el mismo objeto puede ser útil para lograr una variedad de objetivos, la categorización puede ser flexible y dependiente del contexto (Barsalou, 1993).

Considérense tres objeciones a estas afirmaciones. La primera es que a causa de tener diferentes cuerpos, entenderemos el mundo de diferentes maneras. De hecho, esa es una predicción válida. Por ejemplo, lo que hace de un objeto una silla para un individuo en particular dependerá de si ese individuo es capaz o no de poner su cuerpo en una posición sentada al usar el objeto. Así, dependiendo de la altura del objeto, el ancho de la superficie plana, la fuerza del objeto, etc., éste será una silla para algunas personas (por ejemplo, un niño) pero no para otras (por ejemplo, un anciano). Sin embargo, los cuerpos son sustancialmente iguales en todo el mundo y en todas las culturas. Así, aunque existan variabilidades en los extremos del espectro, nuestro entorno y nuestras dotes humanas compartidas aseguran una estructura cognitiva común en grado importante.

Una segunda objeción a la afirmación de que la representación cognitiva está encarnada es que el problema del mapeo no se ha resuelto; todavía existen dificultades para cartografiar palabras (arbitrarias) en representaciones encarnadas para que podamos propiamente hablar de aquello que estamos percibiendo y pensando. Si bien éste es un problema profundo (por ejemplo, Harnad, 1990; Plunkett et al., 1992), no es uno que pretenda tratar aquí. El punto anterior resumía que las representaciones encarnadas nos permiten entender cómo, a excepción de aquellas personas

gravemente alteradas, todos conocemos la diferencia entre “decir”, “caballos” e “ideas”, y contrariamente a lo identificado por Putnam en la teoría estándar, nunca los confundimos.

Una tercera objeción es que algunas cosas son significativas (por ejemplo, una hermosa puesta de sol) incluso cuando no hay una posibilidad aparente para la interacción corporal. El enfoque corporizado del significado implica estar situado, de modo que el sentido de una acción puede variar mucho según el contexto. Por lo tanto, dependiendo del contexto, una botella de Coca-Cola puede ser usada para saciar la sed, o como un arma, un tope para la puerta, o un jarrón. Es decir, su significado depende del contexto. Desde la misma lógica, una hermosa puesta de sol es un contexto que combina objetos y recuerdos que inducen acciones consistentes con la relajación, la calidez y una buena cerveza.

Más adelante profundizaré en el tema de cómo las representaciones encarnadas pueden llegar a representar conceptos abstractos y cómo éstos pueden proporcionar una forma novedosa de discutir con viejas concepciones, tales como la asociacionista. Por ahora, sin embargo, me dirijo a desarrollar un boceto acerca de las representaciones encarnadas en vínculo con el interrogante “para qué sirve la memoria”. Si bien mis aportes no conforman una teoría completamente comprobable, la idea es mostrar cómo un tipo de teoría que no está aún sujeta a las críticas dirigidas a la teoría estándar de los símbolos sin sentido bien puede lidiar con los problemas de la memoria y la comprensión.

2. Para qué sirve la memoria

A excepción del reciente florecimiento del interés por las actividades de la memoria (véase secc. 5.1), la psicología contemporánea de la memoria ha estado dominada por el estudio de memoria[11]. En parte, esto parece deberse al fracaso de muchos teóricos de la memoria del siglo XX que quisieron especificar su función.

Al final de la sección 5, arribaré a la siguiente afirmación: la memoria se encarna mediante una codificación entramada (*encodingmeshed*) de un conjunto de patrones de acción (integrados unos a otros en virtud de sus estructuras analógicas). La forma en que se combinan los patrones está limitada por cómo funcionan nuestros cuerpos. Un conjunto entramado de patrones equivale a una conceptualización[12]. La memoria se actualiza cada vez que los patrones entramados cambian (una modificación en la conceptualización del medio ambiente) y la actualización se consuma en términos de una transformación, movimiento, o trayectoria hacia un nuevo

[11]Entendido como “almacenamiento”.

[12] La perspectiva de Glenberg concibe a la “conceptualización” como un conjunto de representaciones encarnadas o analógicas, que están entramadas, malladas. Conceptualizar supone “saber hacer con”. Se acerca a la idea de ·significar” ya que en este enfoque el significado de las cosas es lo que se puede hacer con ellas.

conjunto de patrones entramados. Por lo tanto, la memoria guarda registro de cómo las conceptualizaciones se funden de una hacia otra. Esta memoria funciona en dos amplias modalidades. Primero, los patrones de acción basados en el medio ambiente (las propiedades proyectables del medio ambiente) son automáticamente, es decir, involuntariamente, entramados con patrones basados en la experiencia previa. Este uso automático de lo memorizado se corresponde íntimamente con la memoria implícita o indirecta. Segundo, los patrones del ambiente pueden ser suprimidos para que la conceptualización se guíe únicamente por la experiencia previa, codificada como trayectorias. Esto implica un uso consciente y voluntario de la memoria. La capacidad de suprimir patrones ambientales contribuye a la predicción, a la experiencia de recordar, y a la comprensión del lenguaje.

2.1. La función de la memoria en un medio ambiente peligroso

Vivimos en un mundo peligroso y tridimensional. Dado el tamaño, la densidad y las capacidades físicas de nuestros cuerpos, el ambiente natural es hostil. Estamos abiertos a la depredación, y nuestras interacciones con el mundo pueden inducirnos a lesiones por congelarnos, quemarnos, ahogarnos y caer. Claramente, la supervivencia requiere de la capacidad de navegar en este entorno y, con la misma claridad, nuestro sistema de percepción ha evolucionado para hacer lo mismo. Por ejemplo, hemos desarrollado habilidades impresionantes para utilizar información (ej. flujo óptico) para guiar la acción y así evitar obstáculos. Estas habilidades, además de prescindir de la memoria, no pueden basarse en cualquier tipo de representación del medio ambiente; una acción exitosa está garantizada cuando respondemos de acuerdo a las limitaciones del medio ambiente y a las de nuestros cuerpos (para una revisión, ver Bruce & Green 1985).

Por otra parte, con frecuencia necesitamos de la capacidad de diferenciar. Además de evitar los obstáculos en nuestro camino, necesitamos escoger y seguir alguno en particular, evitar un lugar en particular, o acercarnos a una persona en particular. Esta especie de diferenciación requiere de un sistema de memoria. Lo que convierte a una persona en una persona particular (para ti), o a un camino en el camino a casa, es su relevancia para ti, es decir, cómo has interactuado con él en el pasado. Un flujo óptico no puede contener esta información; esto cae bajo la jurisdicción de la memoria. Esta distinción es discutida por Epstein (1993), quien utiliza el término "proyectable" para referirse a las propiedades del ambiente que pueden ser determinadas por la información disponible a simple vista y "no proyectable" para referirse a las propiedades que deben ser aportadas desde otras fuentes. Así, por ejemplo, una determinada distribución espacial es una propiedad proyectable, mientras que reconocerse como el dueño de ese espacio es una propiedad no proyectable que debe provenir de la experiencia.

2.2. Conceptualización encarnada, memoria, y significado

Para acompañar una acción, la percepción de las propiedades proyectables supone patrones de acción posibles: qué y cómo examinar, agarrar, empujar, saltar o moverse alrededor de un objeto. Esta codificación[13], depende de las capacidades de nuestros cuerpos, en tanto especie e individuos. Puesto que el mundo es percibido en términos de su potencial para la interacción con el cuerpo del individuo, es apropiado llamar a la percepción "encarnada".

Patrones de acción derivados de las propiedades proyectables del medio ambiente se combinan (o se entraman, sección 3.1) con patrones de interacción basados en lo memorizado. Los dos patrones pueden combinarse porque ambos están encarnados, o sea que ambos están delimitados por la forma en que el cuerpo puede moverse por sí mismo y manipular objetos. El patrón de acción posible resultante es una conceptualización: las posibles acciones para esa persona en esa situación. Por ejemplo, "girar a la izquierda para llegar a casa."

Por lo tanto, el significado de un objeto o una situación es un patrón de una posible acción con tal objeto. Está determinado por las características proyectables del objeto, moldeadas bajo las restricciones corporales, y modificadas por lo almacenado de acciones anteriores. Lo memorizado proporciona las características no proyectables. Como ejemplo, considérese el significado de 'una taza en mi escritorio'. El significado encarnado supone la distancia que está de mí (lo que tengo que hacer para alcanzarla), la orientación del asa y su forma (lo que tengo que hacer para meter mis dedos en él), las características de su tamaño y material (la fuerza que debo ejercer para levantarla), y así sucesivamente. Además, el significado de la taza se desarrolla a través de recuerdos de mis interacciones previas con ella: vertiéndole café y bebiendo de ella. Esos recuerdos hacen que la taza sea mía.

Nótense tres características de este tipo de significado. Primero, debido a que las acciones corporales tienen lugar en el espacio, un significado encarnado capta los datos espaciales (o topológicos) y las propiedades funcionales. Por lo tanto, un sinónimo para este tipo de concepto encarnado es “significado espacial-funcional”. Segundo, a causa de interactuar con los objetos a través de sus partes, la conceptualización se da en términos de interacción corporal formando la base para las partonomías[14] (Tversky y Hemenway 1984) y categorizaciones. Tercero, la conceptualización en términos de patrones de interacción corporal es muy cercana a la noción de “affordance” de Gibson (1979).

Entonces, **¿para qué sirve la memoria?** Su función principal es la de entramar la conceptualización encarnada de las propiedades proyectables del medio ambiente (por ejemplo, un sendero o una taza) con experiencias

[13]Entendido como construcción de una representación corporeizada
[14] El conjunto de relaciones entre partes y subpartes de un objeto.

encarnadas que proveen propiedades no proyectables. Así un camino se convierte en el camino a casa y una taza se convierte en mi taza. Esta conceptualización entramada, el significado, está al servicio del control de la acción en un ambiente tridimensional.

2.3. Evidencia de la conceptualización encarnada

¿Hasta dónde nos podemos extender con este enfoque del significado encarnado? Por lo pronto, hay resultados intrigantes que encajan en esta perspectiva y que no parecen tener una explicación natural dentro los enfoques cognitivos basados en símbolos sin sentido. Revisaré parte de esta literatura en los dominios del afecto, la memoria y la imaginación.

2.3.1. Encarnación y afecto. Van den Bergh y otros (1990) presentó a mecanógrafos y no mecanógrafos juegos de pares de letras (por ejemplo, WX y ZD). A los sujetos se les pidió que eligieran el par (de cada juego) que más les gustaba. Los mecanógrafos mostraron una clara preferencia por los pares de letras que se teclean con diferentes dedos en lugar de los pares que se teclean con el mismo dedo, mientras que los no mecanógrafos mostraron poca preferencia en este sentido. (El dedo de tecleado se determinó utilizando teclados AZERTY en Bélgica y QWERTY en los Estados Unidos.) Van den Bergh et al. argumentaron que, para los mecanógrafos, parte de la codificación de las letras corresponde a un programa motor. Los movimientos incompatibles que generan las letras que se tipean con el mismo dedo condujeron a evaluaciones negativas. Es poco probable que esto haya surgido de previas asociaciones específicas de letras porque el efecto era más significativo para los pares de letras con baja frecuencia de uso en el idioma.

Berkowitz y Trocolli (1990) y Berkowitz y otros (1993) ilustraron la influencia del cuerpo en los juicios de valor basados en el afecto. En un experimento, se pidió a los sujetos que juzgaran la personalidad de una persona ficticia descrita en términos neutrales. La mitad de los sujetos escucharon la descripción mientras sostenían un bolígrafo entre los dientes sin usar los labios. Esta actividad obliga a la cara a seguir un patrón similar al que se produce al sonreír. Los otros sujetos escucharon la descripción mientras mordían duramente una toalla. Esta actividad obliga a la cara a seguir un patrón similar al que se produce al fruncir el ceño. Los sujetos que sonreían valoraron a la persona descrita más positivamente que los sujetos que fruncían el ceño. Es poco probable que este efecto surgiera a causa de las características de la tarea experimental por la siguiente razón: el efecto se obtuvo sólo cuando los sujetos estaban distraídos de sus actividades. Cuando se les pidió que se concentraran en las actividades, los sujetos parecieron compensar la sonrisa forzada calificando la descripción más negativamente, y viceversa (compensar ceño con calificación positiva). ¿Qué puede explicar este hallazgo? La emoción experimentada se encarna. Cuando el cuerpo es inducido a un estado que está altamente correlacionado con una emoción, éste limita a otros procesos cognitivos (que están encarnados).

2.3.2. Encarnación e imaginación. Montello y Presson (1993) le solicitaron a sujetos memorizar las ubicaciones de objetos en un cuarto. Se les vendaron los ojos y a continuación se les pidió que señalaran los objetos. El señalamiento era rápido y exacto. Luego, a la mitad de los sujetos les pidieron imaginar girar 90 grados y señalar a los objetos otra vez. Es decir, si un objeto estaba al principio directamente delante del sujeto y el sujeto imaginó hacer un giro de 90 grados en el sentido de las agujas del reloj, la respuesta correcta debería ser que el sujeto señalara hacia su izquierda. Bajo estas condiciones, los sujetos eran lentos e inexactos. A la otra mitad de sujetos, mientras mantenían sus ojos vendados, les pidieron girar realmente 90 grados y señalar a los objetos. Fueron aproximadamente tan rápidos y exactos como en la primera tarea. Así, conservar mentalmente la orientación respecto de dónde se ubican los objetos, una tarea que muchos psicólogos cognitivos sospecharían de cognitiva y por ende, divorciada del cuerpo, es de hecho fuertemente afectada por los movimientos reales de éste.

Rieser y otros (1994) reportaron un hallazgo similar para niños y adultos. Se puso a prueba la capacidad de los participantes para imaginar (mientras estaban en casa) sus aulas escolares y para señalar objetos desde varias perspectivas. Cuando se les solicitaba cambiar de posición (estando en el hogar) y por ende imaginar el aula desde esa nueva perspectiva, los niños de 5 años tenían razón en el 100% de los ensayos, los de 9 años tenían razón en el 98%, y los adultos en el 100%. Cuando se les solicitó el cambio de perspectiva únicamente en su imaginación pero sin girar su cuerpo, los niños de 5 años tenían razón en el 2% de los ensayos, los de 9 años tenían razón en el 27%, y los adultos en el 100%. De todas formas, los adultos mostraron una gran dificultad en términos del tiempo necesario para llevar a cabo la versión sólo de imaginación de la tarea. Cuando se cambia de posición, el 100% de las respuestas de los adultos requieren menos de dos segundos, mientras que cuando se usa solo la imaginación, sólo el 29% de las respuestas requieren menos de dos segundos.

Los hallazgos sobre la psicofisiología de las imágenes también apuntan a una estrecha conexión entre el cuerpo y la cognición. Estas conclusiones se resumen en Cuthbert et al. (1991). Su punto de partida es la teoría bioinformacional de Lang (1979), que afirma que la codificación de situaciones implica respuestas "proposicionales", y que las imágenes (visuales y de otro tipo) son la activación de esas proposiciones. Además, aunque la respuesta abierta se inhiba durante una tarea de imaginación, podrían utilizarse las técnicas psicofisiológicas para medir las “fugas eferentes”. En apoyo a estas ideas, Cuthbert et al. nota que la actividad psicofisiológica es específica de la imagen evocada. Así, la imaginación de una situación temerosa evoca la sudoración, imaginar situaciones positivas estimula la actividad medible de los músculos asociados con la sonrisa e imaginar situaciones negativas provoca la activación de los músculos asociados con el fruncir de las cejas. Hay efectos análogos para imágenes relacionadas con otros sistemas de percepción/acción. Así, en la

imaginación de un movimiento pendular, las descargas en los músculos de los ojos respetan dicha frecuencia, al imaginar una flexión de bíceps se producen descargas en los bíceps, y la imaginación del sabor de una comida favorita conduce al aumento del flujo de saliva. Estos resultados son compatibles con la noción de corporización, de codificación espacial-funcional. Además, la idea de codificación encarnada tiene una ventaja respecto de las respuestas proposicionales de Lang. Según Cuthbert et al (1991), la función de las imaginación debería permitir que nuevos comportamientos puedan realizarse «off-line». No está claro sin embargo, cómo las respuestas proposicionales pueden ser integradas (además de por encadenamiento) para llevar a cabo estos ensayos. En contraste, la integración de respuestas es la noción básica del concepto de entramado (*mesh*) (ver la sección 3.1) de codificaciones encarnadas. Es decir, dado que la información se codifica en términos de interacción corporal, realizar una acción (o imaginarla) necesariamente condiciona la operación de acciones simultáneas o sucesivas.

2.3.3. Encarnación y memoria. Los efectos de la corporización fueron revelados por las investigaciones sobre memoria en diferentes tareas realizadas por sujetos (Cohen 1981; Engelkamp & Krumnacker 1980; Saltz & Donnenwerth-Nolan 1981; también ver un número especial de la Investigación Psicológica, 1989, incluso Englekamp & Zimmer). Un descubrimiento básico consiste en que la memoria procedimental (ejecutar una orden tal como “abrir el libro”) es más eficaz que la memoria empleada para la descripción verbal de cómo se deberían ejecutar dichas órdenes. Una posible interpretación de este descubrimiento es que la memoria se especializa en la información encarnada.

La naturaleza de nuestros cuerpos también controla la facilidad para recordar. Considérense la serie de estudios realizados por Tversky y sus colegas (p.ej., Bryant et al., 1992). En estos experimentos, los sujetos leyeron y memorizaron disposiciones espaciales correspondientes a escenas vistas desde puntos de vista particulares (p.ej., en la escena del hotel, “A su izquierda... ve una fuente brillante”). Los objetos se localizaron encima, abajo, en frente, a espaldas, a la izquierda, y a la derecha del observador en la escena imaginada. Después de que la escena fuera memorizada, se medía el tiempo que se tomó el sujeto para recordar un objeto particular. Uno podría esperar que los tiempos de reacción empleados para recuperar objetos desde distintas ubicaciones que habían sido igualmente bien memorizadas, no variarían. Los resultados, sin embargo, fueron contrarios con las antedichas hipótesis. Se recuperaban más rápido los objetos localizados en el eje de la cabeza/pies, seguido del eje frente/espalda, seguido del eje izquierda/derecha. Tversky sostiene que estos resultados responden al uso de un “marco espacial” sensible a las asimetrías ambientales (tal como la gravedad) y a las asimetrías perceptuales (generalmente miramos y atendemos hacia el frente). En otras palabras, los procesos de recuperación parecen ser sensibles a cómo usamos nuestros cuerpos.

Klatzky et al., (1989) demostró implicancias del cuerpo en los juicios simbólicos o semánticos. Entrenaron a sujetos para gesticular con sus manos las formas correspondientes a denominaciones tales como «pellizcar» o «apretar». Las denominaciones verbales se usaron entonces como estímulos facilitadores para evaluar si luego predisponían una sensibilidad de decisión ante dos frases como “apuntar un dardo” (sensible) o “clavar un clavo” (no sensible). El estímulo facilitador apropiado es entonces aquel que acelera la sensibilidad del juicio en la tarea de decisión. Así, el gesto usado para «el pellizco» predispuso y aceleró la sensibilidad de respuesta hacia la frase “apuntar un dardo”. Es improbable que este efecto de facilitación se derive de cualquier clase de mediación verbal: el efecto de facilitación se encontró en sujetos que fueron entrenados para realizar el gesto de la mano al someterlos a estímulos facilitadores no verbales. Además, cuando los sujetos fueron entrenados para dar respuestas verbales (pero no para hacer gestos con las manos) a estímulos no verbales (p.ej., pedirles que digan la palabra «pellizco» cuando les mostraban el gesto para pellizco), el efecto de facilitación se eliminaba. Klatzky y otros sugieren que la sensibilidad del juicio requiere un tipo de simulación mental basada en la corporización, en un soporte motor. Realizar la gesticulación apropiada “facilita construir una representación y/o simulación de la acción/objeto” (p. 75).

3. Cómo se usan las memorias encarnadas

Considere este escenario: usted ha estado vagando por el bosque, y de repente no está seguro de cómo regresar a casa. Percibe lo que parecería ser un camino, pero duda si realmente lo es, y si lo fuera, duda si lo conduciría a su hogar. Da unos pasos y busca evidencias. Conforme avanza con su exploración, se va convenciendo de que ese es el camino correcto: la forma de las rocas, las ramas y la tierra se alinean para formar un patrón que podría transformarse en una ruta de acceso. Y además, a medida que se mueve, se va volviendo capaz de adaptar su propio cuerpo al presunto camino. Por ejemplo, al llegar a un arroyo, verá que la distancia entre las rocas ahora cobra la forma de una serie de escalones que bien podrían ser utilizados por un animal de su talla y agilidad.

3.1. Entramado de patrones al servicio de las limitaciones funcionales

El reconocimiento del camino como un camino proviene de una exploración del ambiente y una correspondencia entre el ambiente y el conocimiento encarnado. Así las propiedades proyectables del ambiente (el camino de rocas, las ramas y el suelo) son codificadas en términos de cómo usted (con su cuerpo particular) se puede relacionar con ese ambiente (p.ej., si la distancia entre las rocas del arroyo se puede sortear). Otros patrones de interacción vienen de la memoria, por ejemplo, patrones que representan objetivos tales como “llegar a casa sin mojarse”. Para conceptualizar el

ambiente como un camino, los patrones espaciales y funcionales basados en las propiedades proyectables del ambiente se combinan o entraman con los patrones de la memoria. Este entramado de patrones dicta de qué manera (o si) el cuerpo se puede mover en un camino que simultáneamente satisface a ambos juegos de patrones de acción (p.ej., “¿Puedo yo, con mi cuerpo, saltar de roca a roca sin mojarme?”). Esta clase de entramado es una posibilidad porque todos de los patrones se encarnan, es decir, todos se codifican en términos de cómo el cuerpo restringe acciones. Cuando los patrones se pueden entramar en un plan de acciones coherentes (ej. Pisar a través de las rocas) las rocas, el suelo y las ramas, se convierten para usted en un camino.

Encuentro al entramado (*mesh*) de codificaciones encarnadas como análogo a la coarticulación en la producción discursiva. Cuando pronunciamos la inicial /p/en «perro», las articulaciones se configuran en parte por la necesidad de enunciar la vocal siguiente, y al pronunciar la vocal, las articulaciones se ajustan no sólo a la vocal, sino por la consonante precedente y procedente. Asimismo, las restricciones en las articulaciones no se controlan conscientemente, aunque impliquen verdaderos movimientos de componentes físicos: la lengua sólo puede estar en un lugar en determinado momento, y la manera en la que irá a moverse hacia el siguiente lugar dependerá de donde esté ahora. Así la pronunciación de la palabra requiere de un entramado de acciones físicas concretas.

Un ejemplo de entramado cognitivo puede tomarse de prestado de Barsalou et al, (1993). Imagínese una pelota; ahora suponga que tiene rayas amarillas y blancas; ahora suponga que la pelota se desinfla (es una pelota de playa). El agregado de cada nueva descripción no es asunto de añadir una asociación simple o sumar proposiciones a una lista, sino que cada representación previa construida delimita cómo será concebida la nueva descripción. Así, las rayas amarillas y blancas rodean la pelota. Entonces, no sólo la pelota, sino también las rayas se deformarán cuando la pelota se desinfle. Las rayas y la pelota se desinflan juntas porque están codificadas como patrones de acción sujetas a las mismas restricciones espaciales y funcionales. Este entramado ocurre no sólo en la imaginación, sino en la memoria, en la comprensión y en la percepción.

La modificación mutua de patrones de acción entramados (meshed) es lo que produce las características emergentes y creativas del pensamiento. La pelota de playa desinflada no es simplemente una pelota desinflada asociada con la característica inmutable “rayada”. En cambio, el hecho de que las rayas estén desinfladas surge de la operación del entramado. Conceptos relacionados se entraman fácilmente, porque eso es lo que significa estar relacionado (sección 7.3), y, con un poco de esfuerzo, podemos entramar conceptos arbitrarios. Por lo tanto, una "bicicleta de tigre" es aquella diseñada para cazar tigres, y consiste en un entramado o combinación entre las acciones requeridas para cazar y las necesarias para andar en bicicleta, mientras que las "ideas verdes descoloridas" podrían ser

medidas no tan propicias para afrontar crisis ambientales. Téngase en cuenta que el tipo de entramado que propongo depende de la naturaleza analógica de las acciones corporizadas, no sólo de su contenido proposicional.

3.2. Ajustarse a las propiedades proyectables

Entramar patrones de acción basados en las propiedades proyectables del ambiente con aquellos que provienen de la memoria cambia la forma en la que conceptualizamos el ambiente. Así, el suelo, las ramas y las rocas se conceptualizan no sólo como un camino, sino como el camino a casa. Hay un peligro, sin embargo, en permitir a los patrones de la memoria modificar la conceptualización: entramar los patrones puede distorsionar la percepción del medio. Claramente, la supervivencia requiere ver al ambiente por lo que es (suelo, ramas, rocas), no sólo por lo que significa (el camino a casa). Para mantener al sistema orientado hacia la realidad, es necesario asegurar que los patrones basados en las propiedades proyectables del ambiente sean lo primordial. Es decir la conceptualización entramada que se alcanza no puede implicar la distorsión de la entrada de información ambiental. Me referiré a esto como «ajustarse» a las propiedades proyectables del ambiente.

Ajustarse a las propiedades proyectables asegura que las experiencias sean individualizadas o situadas. No experimentamos categorías, sino eventos individuales, particulares (cf. Barsalou et al. 1993). No podemos ordenarle a nuestro sistema perceptual que ignore las diferencias entre dos caminos, simplemente porque ambos son caminos, o entre dos sillas solo porque podemos acomodar nuestros cuerpos en ambas. Debido a que las propiedades proyectables están “ajustadas”, las dos sillas, aunque son miembros de la misma categoría, siguen siendo sillas separadas.

3.3 Actualizando la memoria

He propuesto que la memoria encarnada actúa como una fuente de patrones de acción no proyectables que se entraman con patrones derivados de las propiedades proyectables del entorno; el entramado es posible porque ambos conjuntos de patrones están limitados por el funcionamiento del cuerpo. Sin embargo, si la memoria es útil, debe actualizarse. Es decir, las nuevas experiencias deben afectar al sistema para que podamos aprender el camino a casa. Debido a que la experiencia es continua (o al menos el entorno parece continuo para los seres de nuestro tamaño y habilidades), debemos dilucidar cómo puede ser capturada por un sistema que utiliza un cerebro finito.

Considérese esta posibilidad. Las propiedades proyectables son ajustadas y luego las memorias encarnadas se entraman para producir una conceptualización particular (por ejemplo, el camino a casa). En este punto, o bien se ejecuta una acción (por ejemplo, dar un paso a lo largo del camino) o bien las propiedades proyectables del ambiente cambian (por

ejemplo, aparece una barrera). En cualquier caso, el sistema se ve obligado a establecer una nueva conceptualización. Aquí está la propuesta sobre la actualización de la memoria: la memoria se actualiza automáticamente (es decir, sin intención) cada vez que hay un cambio en la conceptualización (entramado).El grado en que se realiza la actualización está exactamente correlacionado con el grado en que cambia la conceptualización.

La actualización no codifica una nueva huella de memoria. En su lugar, el cambio de un patrón de acción posible (una conceptualización a otro se ve reforzado. Es decir, lo que se actualiza es cómo una situación fluye hacia otra. Me referiré a este flujo como una "trayectoria", empleando ese término para indicar que el cambio no es aleatorio. Las acciones humanas que hacen a la conceptualización actual están sesgadas por lo que fue posible en la conceptualización anterior, así como la pronunciación de una vocal está sesgada por la pronunciación de la consonante precedente.

La idea de trayectorias resuelve varios problemas en la psicología de la memoria. Proporciona una forma de codificar información dinámica en la memoria que es sensible a restricciones biológicas y espaciales-funcionales (Shiffrar et al. 1993). Las trayectorias pueden reflejar cambios mínimos en la conceptualización, como el resultante de la transición de un paso a otro por el camino, o cambios importantes, como el que va de un paso a una caída. La idea ofrece el comienzo de una solución al problema de las características. La mayoría de las teorías de la memoria se basan en la idea de que los recuerdos son multidimensionales, que conforman un vector de atributos, como "animado", "rojo" y "más pequeño que una panera". Sin embargo, ninguna de estas teorías logró enlistar cuáles podrían ser esos atributos básicos. De hecho, debido a que la experiencia es tan variada, es difícil imaginar una lista completa. Además, dado un sistema basado en atributos, es difícil entender cómo las personas pueden aprender algo realmente nuevo: siempre debemos conceptualizar usando los mismos atributos básicos. Por el contrario, debido a que los patrones de acción encarnados pueden ser infinitamente variados e infinitamente entramados con distintos objetivos (también definidos como patrones de acción), un sistema basado en conceptos encarnados y trayectorias se acerca al ideal de permitir que la memoria codifique la variabilidad completa de la experiencia humana.

Debido a que la actualización de las trayectorias ocurre solo cuando hay un cambio en la conceptualización, la memoria es sensible a la frecuencia y a la novedad. Para ilustrar esto, considérese nuevamente caminar por el camino a casa. Hay tres fenómenos asociados con acciones repetidas: (1) la memoria para la acción repetida (caminar por el camino) será una función de frecuencia creciente, y aceleración negativa (por ejemplo, Logan 1988); (2) la memoria para una repetición típica particular de la acción será pobre (Glenberg et al., 1977; Naveh-Benjamin y Jonides, 1984); (3) la memoria para una repetición inusual particular de la acción será buena (Hunt, 1995). Las interacciones frecuentes con el camino resultarán en una

actualización frecuente (refuerzo de una trayectoria particular) y, en consecuencia, un cambio hacia una conceptualización estable (por ejemplo, un cambio desde posiblemente el camino de inicio a definitivamente el camino a casa). Sin embargo, una vez que la conceptualización sea estable, se producirán pocas actualizaciones adicionales. Por lo tanto, cada encuentro con el camino tendrá un impacto cada vez menor (fenómeno 1). Dado que los típicos tropiezos durante el camino son esperables, la conceptualización nueva es tan baja como la actualización, resultando así en poca memoria disponible para los pasos individuales que se dan durante el camino (fenómeno 2). Sin embargo, si se requiere la reconceptualización (por ejemplo, cuando aparece un tronco cruzado en el camino, en términos de restricciones corporales orientadas a la acción, el camino es ahora un camino bloqueado), la memoria se actualiza nuevamente, conduciendo a la memoria de eventos nuevos (fenómeno 3).

3.4. Predicción y supresión del entorno ajustado.

La conceptualización entramada del entorno actual dicta qué acciones son posibles en ese entorno. Sin embargo, la predicción requiere simular cómo una acción producirá una nueva conceptualización, que a su vez puede usarse para simular la siguiente acción, y así sucesivamente. Surgen dos dificultades. La primera es que la acción simulada no cambia el entorno. Por lo tanto, los cambios en las propiedades proyectables que habrían resultado de una acción real no se pueden ajustar para guiar automáticamente acciones adicionales. Una segunda dificultad es que la estimulación que está siendo actualmente ajustada proporcionaría las restricciones incorrectas, ya que dichas restricciones solo serían relevantes previo a simular una acción. Creo que este es un problema importante y que requiere de un mecanismo radical (y riesgoso): la supresión. En particular, propongo que, al servicio de la predicción, hemos desarrollado la capacidad de, si no ignorar, al menos suprimir la influencia del entorno actual para la conceptualización. Esta es una operación arriesgada porque afloja el vínculo entre la realidad (el entorno actual) y la conceptualización. Quizás porque la supresión es tan peligrosa, el proceso sea tan difícil. Sin embargo, como veremos, la supresión puede conducir al despliegue de varias habilidades, incluida la memoria autobiográfica consciente y la comprensión del lenguaje.

Una vez que el ajustarse a las propiedades proyectables es suprimido, la predicción surge de las sucesivas trayectorias que son guiadas solo por las restricciones corporales. Por ejemplo, siguiendo las trayectorias podemos vislumbrar lo que sucederá cuando avancemos por el camino. También tenemos la capacidad de imaginar eventos arbitrarios (como por ejemplo qué acciones son posibles si el camino fuese arrasado por una tormenta o bloqueado por extrañas criaturas), no solo eventos que hayamos experimentado previamente.

La predicción para estos escenarios arbitrarios se basa en la búsqueda de un entramado entre los patrones de acción. Algunos de los patrones se

basan en trayectorias bien aprendidas. Otros patrones (por ejemplo, el de interacciones con criaturas extrañas) provienen de una consideración de cómo funcionan nuestros cuerpos. Estos patrones pueden combinarse para dar una conceptualización coherente porque todos se basan en la interacción corporal. Sin embargo, tengamos en cuenta que, en la predicción, el entramado de estos patrones puede no estar guiado por los atributos estables y proyectables del entorno. En la medida en que se supriman los ajustes ambientales, y en la medida en que las trayectorias no se aprendan bien, las predicciones tenderán a ser variables e inexactas. Por lo tanto, es fácil predecir el resultado del siguiente paso que se dará en un camino bien recorrido: el entramado simulado está fuertemente limitado por las propiedades proyectables del entorno actual y las trayectorias bien aprendidas. Es más difícil predecir lo que sucederá tras muchos pasos a lo largo de un nuevo camino cuando las propiedades proyectables deban ser suprimidas y las trayectorias son inciertas.